

**Gutachten
über die zu erwartende Blendung
durch Sonnenreflexionen
der geplanten
Photovoltaikanlage Katlenburg Lindau**



GA-Nummer: Te-250604-K-1

Im Auftrag von
Tetraeder Immobilien GmbH
Göttingen

Verfasser
Jens Teichelmann, Dipl.-Ing. Lichttechnik
IBT 4Light GmbH
Fürth

Fürth, 14.06.2025

Licht-Immissionsgutachten
Photovoltaikanlage Katlenburg Lindau

Auftraggeber:

Tetraeder Immobilien GmbH

Kasseler Landstraße 20
37081 Göttingen

Auftragnehmer:

Dipl.-Ing. Jens Teichelmann

IBT 4Light GmbH

Ingenieur- und Sachverständigenbüro
für Licht- und Beleuchtungstechnik

Boenerstraße 34
90765 Fürth

Inhaltsverzeichnis

1 Extrakt	4
2 Allgemeines	5
2.1 Aufgabenstellung, Zweck des Gutachtens	5
2.2 Tatsachenfeststellung, Beschreibung der Situation	6
2.3 Zur Verfügung stehende Unterlagen	10
2.4 Verwendete Hilfsmittel	11
2.5 Verwendetes Schrifttum und Quellen	11
3 Vorgehensweise Berechnung und Bewertung der Sonnenreflexion an den Photovoltaikmodulen	12
3.1 Grundlegende Methodik	12
3.2 Ortstermin, beteiligte Personen	13
4 Schutzgut Mensch: Ergebnisse und Auswertung der an den Immissionsorten erreichten Reflexionswerte	14
4.1 Ermittlung der Eckpunkte des Reflexionsverhaltens der Photovoltaikmodule	14
4.2 Ermittlung der möglicherweise relevanten Immissionsorte	16
4.3 Ermittlung der Störungen durch Direktreflexion und durch Streulicht durch Bündelaufweitung	19
5 Schutzgut Fauna: Auswirkungen der Lichtimmissionen durch Sonnenreflexion auf Tiere	30
6 Zusammenfassung und Erörterung der Ergebnisse	31

1 Extrakt

Im Auftrag der Tetraeder Immobilien GmbH in Göttingen wurde die geplante Photovoltaik-Freiflächenanlage Katlenburg Lindau auf dem Gelände des ehemaligen Max-Planck-Instituts südlich der Ortschaft Lindau, westlich bzw. nordwestlich der Max-Planck-Straße und nördlich, nordwestlich und südlich der ehemaligen Institutsgebäude hinsichtlich der auf der Max-Planck-Straße und in der östlich bzw. südöstlich der Anlage liegenden Wohnbebauung zu erwartenden Blendung durch Sonnenreflexion untersucht.

Da es sich um eine noch nicht realisierte Anlage handelt wurde über eine Worst-Case-Betrachtung anhand der vorliegenden Angaben eine rechnerische Bewertung der geplanten Anlage durchgeführt.

Hierzu wurden in Ermangelung produktspezifischer Reflexionsdaten der vorgesehenen Photovoltaikmodule vom Hersteller Eckdaten für das Reflexionsverhalten der Moduloberflächen aus anderen, vergleichbaren Situationen herangezogen.

Die Betrachtung der zu erwartenden Blendung erfolgte durch eine Bewertung der bei dieser Anlagengeometrie möglichen Effekte durch Direktreflexion des Sonnenlichtes sowie durch eine Bewertung des bei der Reflexion auf der Oberfläche des Photovoltaikmoduls gestreuten Sonnenlichtanteils mittels einer Reflexionsberechnung im dreidimensionalen Raum und unter Berücksichtigung des Reflexionsverhaltens der Oberfläche.

Es wurde jeweils untersucht, inwieweit mögliche Blendwirkungen durch Sonnenlichtreflexionen an den Oberflächen der Photovoltaikmodule als relevant wahrgenommen werden und ob diese die für das Führen von Fahrzeugen auf den betreffenden Verkehrswegen relevanten Sichtfelder betreffen.

Durch die Realisierung der untersuchten Photovoltaik-Freiflächenanlage sind bei Ausführung der Anlage gemäß des uns vorliegenden, im Vorfeld bzgl. der Blendung optimierten Konzeptes und bei Realisierung der vorgesehenen Ausrichtung der Modulreihen keine störenden oder unzumutbaren Blendwirkungen durch Sonnenlichtreflexionen auf der Max-Planck-Straße und in der östlich bzw. südöstlich der Anlage liegenden Wohnbebauung zu erwarten.

Möglicherweise auftretende Reflexionen in Richtung der Max-Planck-Straße und der östlich liegenden Bebauung werden unter kleinen Blickwinkeldifferenzen zur Sonne gesehen, so daß diese durch die natürliche Direktblendung der Sonne überlagert werden und nicht als eigenständige Blendquelle wahrgenommen werden. Solche Reflexionen sind nach dem zu Grunde liegenden Bewertungsverfahren /1/ nicht als Blendung zu qualifizieren.

Daneben treten weitere Reflexionen unter kleinen Blickwinkeldifferenzen zur Sonne auf, so daß sie durch die natürliche Direktblendung der tiefstehenden Sonne überlagert werden und nicht als eigenständige Blendquelle wahrgenommen werden.

Eventuell auftretende kleinflächige Highlights durch Reflexionen an Biege- oder Schnittkanten z.B. des Rahmens oder der Leiterbahnen werden in größerer Entfernung gemittelt wahrgenommen und sind als unkritisch anzusehen.

Größere gerundete reflektierende Oberflächen in der Konstruktion sollten jedoch nach Möglichkeit vermieden werden.

2 Allgemeines

Licht gehört zu den Emissionen bzw. Immissionen im Sinne des Bundesimmissionsschutzgesetzes. Sofern Immissionen „nach Art, Ausmaß oder Dauer geeignet sind, Gefahren, erhebliche Nachteile oder erhebliche Belästigungen für die Allgemeinheit oder die Nachbarschaft herbeizuführen“, so gelten sie im Sinne dieses Gesetzes als schädliche Umwelteinwirkungen. Dies betrifft neben anderen Immissionsarten auch die Lichtimmissionen.

Laut Bundesimmissionsschutzgesetz sind sowohl bei genehmigungsbedürftigen als auch bei nicht genehmigungsbedürftigen Anlagen mit Ausnahme der Anlagen des öffentlichen Straßenverkehrs geeignete Maßnahmen nach Stand der Technik zu treffen, um Lichtimmissionen zu vermeiden bzw. auf ein Mindestmaß zu reduzieren. Dies betrifft insbesondere Sportstättenbeleuchtungen, Beleuchtungen in Bau, Industrie und Gewerbe, Anstrahlungen sowie Reklamebeleuchtungen.

Technische oder bauliche Anlagen, die das Sonnenlicht reflektieren, sind nach Baurecht zu behandeln und so auszuführen, dass durch die Sonnenlichtreflexionen keine Störungen bei Anwohnern, auf Verkehrsstraßen oder in sicherheitsrelevanten Einrichtungen erzeugt werden.

2.1 Aufgabenstellung, Zweck des Gutachtens

Im Auftrag der Tetraeder Immobilien GmbH in Göttingen war die geplante Photovoltaik-Freiflächenanlage Katlenburg Lindau auf dem Gelände des ehemaligen Max-Planck-Instituts südlich der Ortschaft Lindau, westlich bzw. nordwestlich der Max-Planck-Straße und nördlich, nordwestlich und südlich der ehemaligen Institutsgebäude auf folgende Punkte hin zu prüfen:

- Prüfung der geplanten Anlagen-Ausführung auf mögliche Störwirkungen durch direkte Sonnenreflexion an den möglichen Immissionsorten auf der Max-Planck-Straße und in der östlich bzw. südöstlich der Anlage liegenden Wohnbebauung bei statischer Ausführung der Anlage
- Prüfung der geplanten Anlagen-Ausführung auf mögliche Störwirkungen durch Streuwirkung der Sonnenreflexion auf der Glasoberfläche oder des Rahmens der Module an den festgelegten möglichen Immissionsorten

Die Bewertung weiterer Auswirkungen neben den genannten war nicht Bestandteil dieser Untersuchung.

Für die leerstehenden ehemaligen Institutsgebäude ist die zukünftige Nutzung bzw. die Lage der Fensteröffnungen bei einer möglichen zukünftigen Nutzung nicht klar. Diese wurden daher nachfolgend nicht als Position möglicherweise relevanter Immissionsorte betrachtet.

Das Gutachten wurde zur Klärung der zu erwartenden Störungen durch eine dauerhaft installierte Photovoltaikanlage im Rahmen der Erteilung der Baugenehmigung in Auftrag gegeben. Andere Nutzungen dieses Gutachtens sind nicht zugelassen.

2.2 Tatsachenfeststellung, Beschreibung der Situation

Bei der zu betrachtenden geplanten Anlage handelt es sich um eine Photovoltaik-Freiflächenanlage, die auf einer momentan noch landwirtschaftlich genutzten Fläche auf dem Gelände des ehemaligen Max-Planck-Instituts südlich der Ortschaft Lindau, westlich bzw. nordwestlich der Max-Planck-Straße und nördlich, nordwestlich und südlich der ehemaligen Institutsgebäude in dem gekennzeichneten Bereich montiert werden soll.

Die Ausrichtung der Modulreihen wurde im Vorfeld über ein iteratives Rechenverfahren hinsichtlich der Blendwirkung durch Sonnenlichtreflexionen zur umliegenden Wohnbebauung hin optimiert.

Die Modulreihennormalen der beiden nördlichen Modulfelder 1 und 2 sollen auf entsprechenden Unterkonstruktionen mit einer Ausrichtung auf 162° Südsüdost bei einer Aufneigung auf 15° montiert werden.

Die Modulreihennormalen des südlichen Modulfeldes 3 sollen auf 201° Südsüdwest bei 15° Aufneigung ausgerichtet werden.



Es sollen monokristalline Photovoltaikmodule Verwendung finden, deren genaue Type zum Zeitpunkt der Erstellung dieses Gutachtens noch nicht feststand.



Die symbolisch eingezeichneten Modulkonstruktionen zeigen den Richtungsverlauf Modulreihen, nicht aber deren genaue Art oder Lage innerhalb der Fläche.

Für die maximale Höhe der Module mit den vorgesehenen Unterkonstruktionen wird nachfolgend von einer Bauhöhe von ca. 3,50 m mit entsprechenden Toleranzen zum Geländeausgleich ausgegangen.

Höhere oder niedrigere Bauhöhen sind grundsätzlich ebenfalls möglich.

Bei Ausführung einer Sichtschutzmaßnahme verändert sich die wirksame Höhe des Sichtschutzes bei einer anderen Bauhöhe der Modulkonstruktionen entsprechend. Diese ist ggf. neu zu ermitteln.

Es soll hier eine statische Anlage betrachtet werden.

Das Gelände der Modulflächen fällt von West nach Ost leicht ab und hat in sich einige Unebenheiten. Es ist davon auszugehen, daß bei Montage der Modulreihen in der vorgesehenen Ausrichtung entsprechende Querneigungen zwischen ca. $-1,0^\circ$... $+4,5^\circ$ auftreten werden, die die resultierende Ausrichtung der Einzelmodule beeinflussen und die bei den weiteren Betrachtungen berücksichtigt werden müssen.

Licht-Immissionsgutachten
Photovoltaikanlage Katlenburg Lindau

Östlich bzw. südöstlich der geplanten PV-Anlage verläuft die Max-Planck-Straße, die von Osten kommend erst nach Westsüdwest in Richtung des südlichen Modulfeldes führt und im Bereich des südlichen Modulfeldes 3 nach Süden abbiegt.

Im Bereich der Abbiegung der Max-Planck-Straße befindet sich das Anwesen Max-Planck-Straße 4 mit Gebäuden mit teilweiser Wohnnutzung, das hier als relevanter Immissionsort zu betrachten ist.

Östlich und südöstlich befinden sich weitere Wohn- und Nutzgebäude im Bereich Albert-Einstein-Straße, die nachfolgend ebenfalls betrachtet werden.

Zwischen der gegenständlichen Anlage und dieser östlich liegenden Wohnbebauung verläuft der Gillersheimer Bach, dessen Böschung größtenteils mit dichtem Bewuchs versehen ist. Dieser Bewuchs stellt auch bei fehlender Belaubung einen gewissen Sichtschutz dar. Es kann jedoch nicht ausgeschlossen werden, daß hier insbesondere bei höheren Beobachterpositionen punktuell Sichtverbindungen zu den PV-Modulen vorliegen können.

Dieser Sichtschutz entlang des Gillersheimer Bachs wird daher in den nachfolgenden Betrachtungen im Sinne einer Worst Case-Bewertung im ersten Schritt nicht berücksichtigt.

Östlich dieser Bebauung verläuft eine weitere Straße annähernd in Nord-Süd-Richtung.

Zwischen den beiden nördlichen und dem südlichen Modulfeld befinden sich die leerstehenden Gebäude des ehemaligen Max-Planck-Instituts. Diese werden nachfolgend nicht als Position möglicherweise relevanter Immissionsorte betrachtet, weil die zukünftige Nutzung und auch die zukünftige Ausgestaltung dieser Gebäude z.B. bzgl. vorgesehener Fensteröffnungen, Zugänge usw. nicht klar ist.

Sofern hier eine zukünftige Nutzung geplant ist und Details dazu bekannt sind, so ist die Situation ggf. auf dieser Basis neu zu betrachten.

Im Bereich dieser ehemaligen Institutsgebäude befindet sich mehrreihiger dichter und hoher Bewuchs, dessen sichtachsenunterbrechende Wirkung nachfolgend mit berücksichtigt wird.

Die für die Berechnungen der Blendwirkung erforderlichen Beobachter-Azimut- und -Elevationswinkel wurden durch Berechnung ermittelt und gehen in die weiteren Betrachtungen ein.

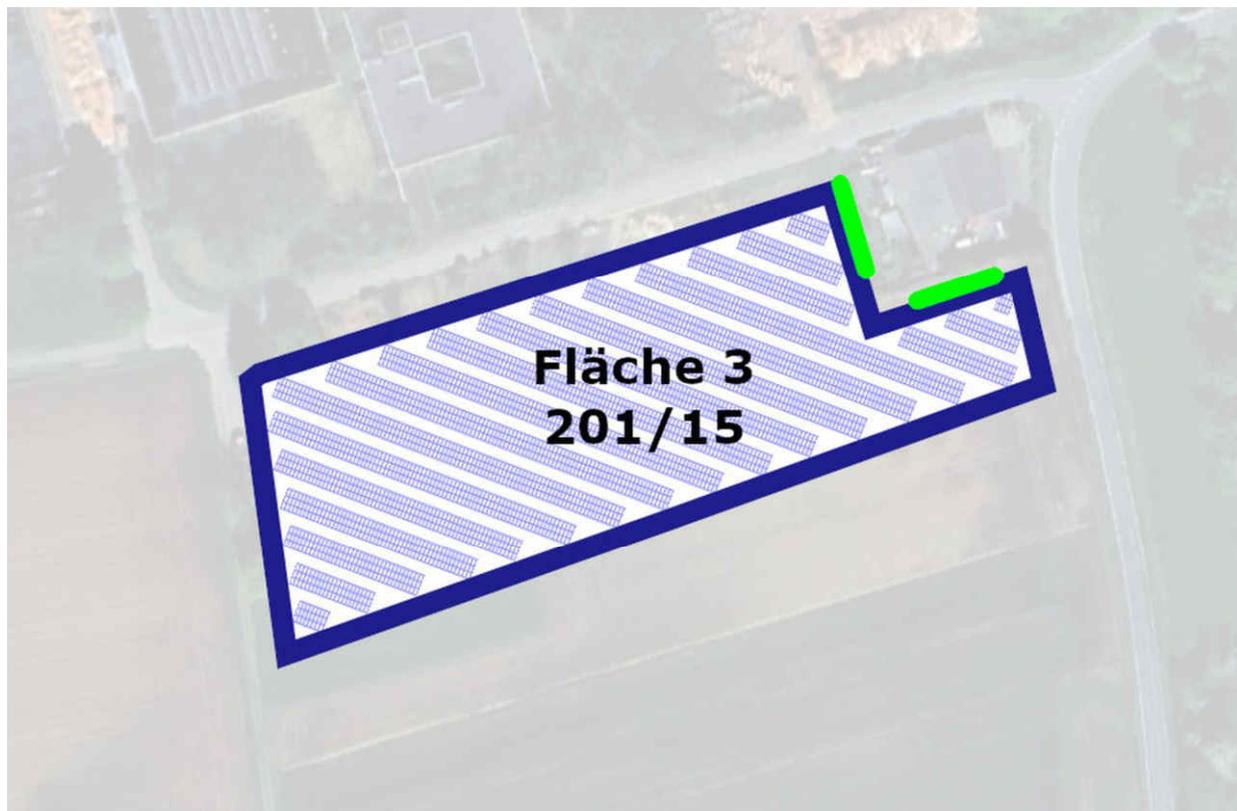
Die nachfolgende Bewertung bezieht sich auf die gesamte zu Grunde gelegte Fläche und auf die genannten Rahmenbedingungen (Ausrichtung und Aufneigung der Module, Bauhöhe der Modulkonstruktionen, Querneigung, Art der Module usw.). Kleine Änderungen innerhalb dieser Parameter wie z.B. leicht veränderte Modulanordnungen, andere Reihenabstände, niedrigere oder geringfügig höhere Bauhöhen, Modulanordnungen quer oder hochkant usw. wirken sich auf die ermittelten Ergebnisse nicht aus.

Die nachfolgenden Aussagen gelten also für alle Anlagengeometrien innerhalb der oben genannten Fläche mit den oben genannten Ausrichtungen und Aufneigungen der Modulreihen, den benannten Modultypen und innerhalb der genannten Bauhöhe der Modulkonstruktionen in gleichem Maße.

Licht-Immissionsgutachten
Photovoltaikanlage Katlenburg Lindau

Bei dem an die südliche Modulfläche 3 angrenzenden Anwesen Max-Planck-Straße 4 ist die Nutzung der Außenflächen nicht bekannt. Es wurde davon ausgegangen, daß hier keine relevante Nutzung im Sinne der "Hinweise zur Messung, Beurteilung und Minderung von Lichtimmissionen", Anhang 2, (LAI Stand 2012, Stand Anhang 2: 2015) erfolgt.

Sofern hier doch störende Blendwirkungen beanstandet werden, so werden im Bedarfsfall entsprechende Sichtschutzmaßnahmen mit einer wirksamen Höhe von ca. 2,20 m in den nachfolgend grün markierten Bereichen empfohlen. Diese können z.B. bei Beschwerden auch nachträglich realisiert werden.



Ein solcher Sichtschutz kann durch eine entsprechend hohe und dichte, im betreffenden Zeitraum belaubte Bepflanzung oder durch bauliche Maßnahmen am Zaun wie Wellblech- oder Kunststoffplatten, textiler Sicht- oder Sonnenschutz usw. realisiert werden.

Dieser Sichtschutz ist nur in den Bereichen erforderlich, in denen die entsprechenden Sichtverbindungen tatsächlich vorliegen und in denen Blendwirkungen beanstandet werden. Sofern die relevanten Sichtachsen bereits durch vorhandene Gegebenheiten wie z.B. Bewuchs, Verbauung oder den Geländeverlauf unterbrochen werden, so ist in diesen Bereichen kein zusätzlicher Sichtschutz erforderlich. Sofern sich die Situation diesbezüglich im Laufe der Betriebsdauer der Anlage verändert, so sind ggf. nachträglich ergänzende Sichtschutzmaßnahmen vorzusehen.

Licht-Immissionsgutachten
Photovoltaikanlage Katlenburg Lindau

Mit dieser Maßnahme können mögliche Blendwirkungen bei entsprechender Ausführung und Höhe des Sichtschutzes vermieden bzw. stark gemindert werden, so daß von einer Einhaltung der Richtwerte ausgegangen werden kann.

2.3 Zur Verfügung stehende Unterlagen

Die Begutachtung wurde anhand folgender vorliegender Unterlagen durchgeführt:

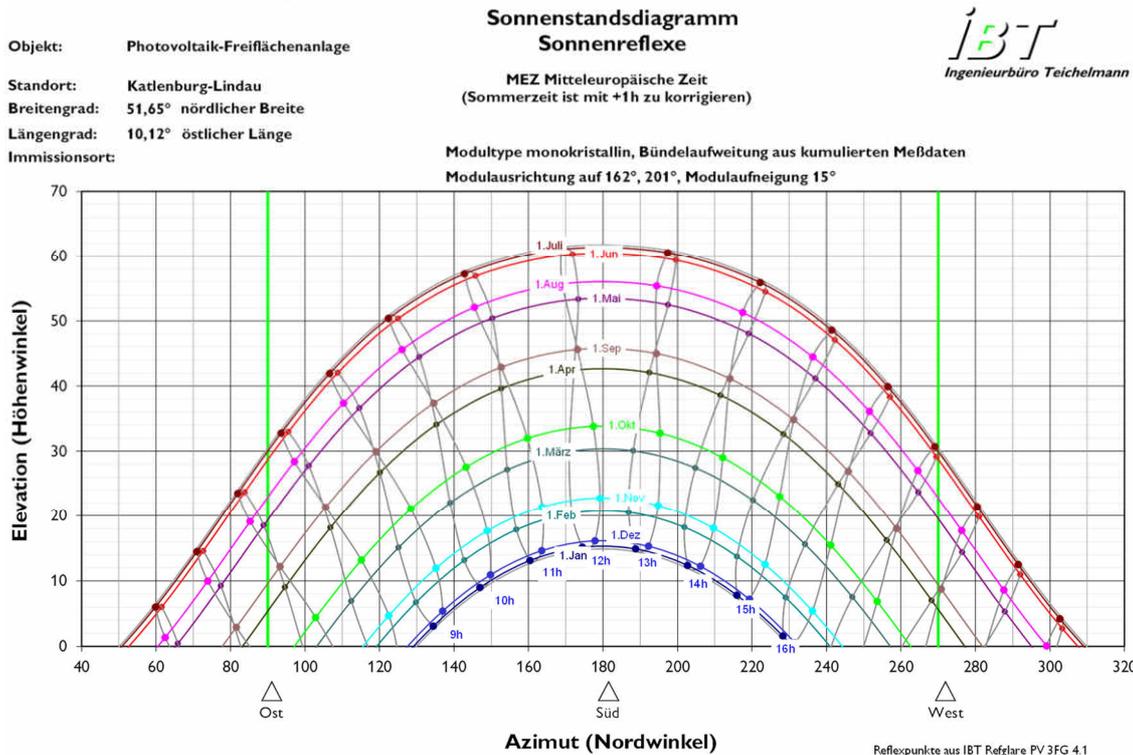
- Modulbelegungspläne/Pläne:
 - o 250106 3keh Zusammenstellung Planstand Ir.pdf
 - o 250314_Variante II Photovoltaik MPI KL.pdf
 - o Belegung Katlenburg V_II.pdf
 - o NLT-MU-NLWKN_Freiflaechen-Photovoltaik-naturvertraeglich_INN-4-23.pdf
- 240528_Stellungnahme Landkreis Northeim.pdf
- Luftbild des Geländes, vom AG bereitgestellt
- Fotos von der Situation vor Ort von der Ortsbegehung durch den AG am 16.5.25, vom AG bereitgestellt
- Fotos von der Situation vor Ort aus Google Streetview

Licht-Immissionsgutachten
Photovoltaikanlage Katlenburg Lindau

2.4 Verwendete Hilfsmittel

Für die Begutachtung wurden folgende Hilfsmittel verwendet:

- Sonnenstandsdiagramm MEZ für die Ortskoordinaten des Geländes



- Excel
- Reflexionsmatrixsoftware Refglare PV 3FG 3.4
- Sonnenbahnsoftware Sunway PV 1.11 MEZ
- Expositionsermittlungssoftware Sunway Exposure 1.1 MESZ
- Eckdaten aus Messungen der Reflexionsindikator und des Reflexionsgrades zur Ermittlung der Bündelaufweitung/Streuung an der Moduloberfläche an diversen poly- und monokristallinen Testmodulen verschiedener Typen und Hersteller mit Standard-Solarglas

2.5 Verwendetes Schrifttum und Quellen

Auf folgende Quellen wurde bei der Bewertung Bezug genommen:

- Messwerte des Reflexionsverhaltens von Probemodulen aus anderen, ähnlichen Untersuchungen
- Hinweise zur Messung, Beurteilung und Minderung von Lichtimmissionen der Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft für Immissionsschutz (LAI), Beschluß der LAI vom 13.9.2012 /1/

3 Vorgehensweise Berechnung und Bewertung der Sonnenreflexion an den Photovoltaikmodulen

3.1 Grundlegende Methodik

Das Gutachten bezieht sich auf eine Worst-Case-Betrachtung der relevanten Eckpunkte der noch nicht realisierten Photovoltaikanlage. Die Bewertung beruht ausschließlich auf der im Plan vorgesehenen Ausführung hinsichtlich Montage und Ausrichtung der Module. Es wurde jeweils das direkt in Hauptreflexionsrichtung reflektierte Sonnenlicht und die dadurch verursachte Abbildung der Sonnenscheibe sowie das anhand von verschiedenen Messwerten aus früheren Untersuchungen abgeschätzte Streulicht betrachtet.

Die Begutachtung der Lichtimmission beruht ausschließlich auf rechnerischen Ergebnissen auf Basis der vorliegenden Daten. Veränderungen in der Ausführung oder Anordnung der Anlage müssen ggf. nochmals geprüft werden.

Die Sonnenscheibe im Zenit hat bei klarer Sicht eine Leuchtdichte von ca. 1,6 Mrd cd/m², am Horizont noch ca. 6 Mio cd/m².

Die Absolutblendung des menschlichen Auges, die eine nachwirkende Störung der Sehfähigkeit (z.B. helle Punkte im Sichtfeld, nachdem man in die Sonne geschaut hat) bewirkt, beginnt bei ca. 100.000 cd/m².

Je nach Adaptationszustand des Auges können bereits bei punktuellen Leuchtdichteerhöhungen um das ca. 3...5-fache der Umgebungshelligkeit Blendwirkungen erzeugt werden. Wenn durch diese die Sehfähigkeit kurzzeitig gestört wird nennt man dies physiologische Blendung. Bei Blendungen, die die Sehfähigkeit zwar nicht beeinträchtigen, aber störend wirken, spricht man von psychologischer Blendung.

Je nach Reflexionsverhalten der Umgebung kann die Adaptationsleuchtdichte des Auges an einem hellen Sommertag außen ca. 5.000...8.000 cd/m² betragen. Bei Aufenthalt in einem Raum ist diese wesentlich niedriger, so dass eine Blendquelle hier deutlich stärker blendet als im Außenbereich.

Auch bei Oberflächen, die nur einen geringen Anteil dieser hohen Leuchtdichte in eine bestimmte Richtung reflektieren, können durch die Reflexion in diese Richtung noch sehr hohe Leuchtdichten entstehen, die eine physiologische Blendung, u.U. auch eine Absolutblendung bewirken.

Die Bewertung des direkt reflektierten Sonnenlichtes erfolgt über entsprechende Winkelberechnungen im dreidimensionalen Raum zwischen der geplanten Anordnung und Ausrichtung der vorgesehenen Photovoltaikmodule, deren winkelabhängig differenzierten Reflexionseigenschaften, den von der Jahres- und Tageszeit abhängigen möglichen Sonnenständen sowie der geografischen Lage der festgelegten zu betrachtenden möglichen Immissionsorte.

Licht-Immissionsgutachten
Photovoltaikanlage Katlenburg Lindau

In der Reflexionsmatrixsoftware wird für jeden an diesem Standort möglichen Sonnenstand die mögliche Blendwirkung für den betreffenden Beobachter ermittelt und im Sonnenbahn-diagramm dargestellt. Diese Darstellungsform hat sich als sehr praktikabel erwiesen, weil hier sowohl die Winkelverhältnisse der Sonne mit den entsprechenden Azimut- und Elevationswinkeln als auch die relevanten Tages- und Jahreszeiten des Auftretens der Reflexionen darstellbar sind.

Für die korrekte Berechnung des bei der Reflexion von der Oberfläche der Module gestreuten Lichtes werden Angaben zum Reflexionsverhalten des Materials - insbesondere der Reflexionsgrad und die Reflexionsindikator - benötigt.

Diese lagen im konkreten Fall nicht vor. Die Bewertung des Streulichtanteils erfolgte somit anhand von Reflexionswerten anderer Module aus vorangegangenen Untersuchungen.

Für Wohnbebauung erfolgt die Bewertung der Blendung nach Richtwerten, die von der Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft für Immissionsschutz und den Landesumweltämtern als zumutbare Grenze festgelegt wurden. Nach diesen werden Blendwirkungen durch Sonnenlichtreflexionen als zumutbar angesehen, wenn die astronomisch mögliche Einwirkzeit als wetterunabhängige Größe 30 min pro Tag und 30 h pro Jahr nicht überschreitet.

Diese Richtwerte werden auch hier angesetzt.

Sofern bei einer betrachteten Anlage bei sicherheitsrelevanten Immissionsorten wie Straßen oder Bahnstrecke unzumutbare Blendwirkungen ermittelt werden, so liegt hier bereits eine übergeordnete Eingriffsschwelle vor. In diesem Fall wird die möglicherweise ebenfalls betroffene Wohnbebauung nur durch eine Berechnung der kumulierten Einwirkung betrachtet. Eine zusätzliche Betrachtung der an den Einzelpunkten erreichten Expositionszeiten erfolgt in diesen Fällen nicht.

Die zu Grunde liegende, von der Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft für Immissionsschutz verabschiedete Leitlinie /1/, die diese Richtwerte beinhaltet, wurde zwar von den Ministerien der meisten Bundesländer nicht veröffentlicht, kann aber in Ermangelung anderer Richtlinien zu diesem Thema informativ herangezogen werden.

3.2 Ortstermin, beteiligte Personen

Ein Ortstermin wurde am 16.5.2025 durch den Auftraggeber dieses Gutachtens durchgeführt. Die nachfolgenden Betrachtungen wurden auf Basis der bei diesem Ortstermin erhobenen Daten sowie auf Basis von vom Auftraggeber bereitgestellten Daten, Angaben und Fotos sowie auf Basis von Fotos der Situation vor Ort aus Google Streetview durchgeführt, die für diese Bewertung hinreichend genau und aussagekräftig vorlagen.

4 Schutzgut Mensch: Ergebnisse und Auswertung der an den Immissionsorten erreichten Reflexionswerte

4.1 Ermittlung der Eckpunkte des Reflexionsverhaltens der Photovoltaikmodule

Als Basis für die Bewertung wurden Eckdaten des Reflexionsverhaltens verschiedener vergleichbarer Testmodule herangezogen.

Die vermessenen Photovoltaikmodule mit einer simulierten Verschmutzung unterscheiden sich in ihrem Reflexionsverhalten deutlich.

Die Moduloberflächen weisen bei steilen Einstrahlwinkeln ein stark gerichtetes Reflexionsverhalten mit einer mittleren Bündelaufweitung von ca. 4° ... 6° Halbwinkel auf. Der partielle Reflexionsgrad in Hauptreflexionsrichtung beträgt bei den vermessenen Modulen zwischen ca. 0,3 ... 0,5% bei steilem Einstrahlwinkel.

Außerhalb der genannten Bündelaufweitung sinkt der partielle Reflexionsgrad stark ab, so dass im übrigen Halbraum keine störenden Reflexleuchtdichten erzeugt werden. Ein kleiner Teil des auftreffenden Lichtes wird mit einer Lambertcharakteristik streuend reflektiert.

Bei flacheren Einstrahlwinkeln ab ca. 40° zur Modulebene verändert sich das Reflexionsverhalten der Oberflächen. Insbesondere in diesem Einstrahlbereich unterscheiden sich die vermessenen Module in ihren Reflexionsdaten.

Der Reflexionsgrad der Oberflächen steigt bei beiden Modultypen stark an. Die Streuung nimmt – hauptsächlich durch die Verschmutzung und die Struktur der Oberflächen – ebenfalls stark zu. Dies hat zur Folge, dass die Abbildung der Sonnenscheibe unschärfer wird und aus einem größeren Winkelkorridor wahrgenommen werden kann. Durch die stärkere Streuung bei diesen flachen Einstrahlwinkeln ist die Leuchtdichte der Abbildung gleichzeitig stark reduziert. In der Regel steigt die Bündelaufweitung, in der noch nennenswerte Reflexleuchtdichten erreicht werden, ab einem Einstrahlwinkel von ca. 40° zur Modulebene deutlich an und hat im Bereich zwischen ca. 10° und 25° ein unterschiedlich stark ausgeprägtes Minimum, teilweise einhergehend mit einer Reduzierung des partiellen Reflexionsgrades in diese Reflexionsrichtungen.



Bündelaufweitung beim Sonnentest eines polykristallinen Moduls,
Einstrahlwinkel ca. 20°, Reflexleuchtdichte ca. 8 Mio cd/m²

Außerhalb der genannten Reflexionsbündel konnten in den Messungen keine nennenswerten Leuchtdichteerhöhungen mehr festgestellt werden.

Die ermittelten partiellen Reflexionsgrade sowie die Bündelaufweitungen stellen die Basis für die weiteren Untersuchungen der erreichten Blendwerte dar.

Vor allem bei größeren Entfernungen zwischen Immissionsort und Blendquelle ist die Bündelaufweitung eine wichtige Größe der Beurteilung.

Diese lagen im konkreten Fall für die verwendete Modultype von Seiten des Herstellers nicht vor. Für die Untersuchung wurde eine kumulierte Rechendatei aus den Reflexionsdaten diverser kristalliner Modultypen mit Standard-Solarglas mit einem Sicherheitspuffer von 2° verwendet. Die zu Grunde liegenden Reflexionsdaten dieser Modultypen wurden in partiellen Vermessungen der Reflexionsdaten im Rahmen vorangegangener ähnlicher Untersuchungen ermittelt.

Diese Modultypen weisen mittlere, typische Reflexionsdaten mit den typischen Minima und Maxima auf, so daß von einer guten Übertragbarkeit der Ergebnisse auf andere, vergleichbare Modultypen ausgegangen werden kann.

Die in den damaligen Untersuchungen nicht aufgenommenen Winkel konnten interpoliert werden.

Bei der hier betrachteten konkreten Situation ergaben sich durch sehr flache Einstrahlwinkel jedoch Blickwinkel, in die das reflektierte Sonnenlicht stark gestreut wird, so dass sich durch Differenzen im Reflexionsverhalten in erster Linie die Einwirkzeit und die Helligkeit der Blenderscheinung ändert, die geometrische Situation aber nur geringfügig beeinflusst wird.

Licht-Immissionsgutachten
Photovoltaikanlage Katlenburg Lindau

Die Messungen beziehen sich jeweils auf Oberflächen mit einer leichten Staubauflagerung, die bei der Messung simuliert wurde. Entsprechende stärkere Verschmutzungen, die in der Realität durchaus vorkommen, wirken sich mindernd auf die Leuchtdichte der Reflexion des Sonnenlichtes und stärker streuend aus.

Die Rahmen bestanden bei den Testmodulen meist aus gebürstetem Aluminium, das in den Messungen eine in Hauptreflexionsrichtung leicht gerichtete und ansonsten sehr gleichmäßige, fast lambertartige Reflexionsindikatrix mit einem geringen Reflexionsgrad von ca. 2 ... 5% aufwies.

4.2 Ermittlung der möglicherweise relevanten Immissionsorte

Auftragsgemäß waren die möglicherweise relevanten Immissionsorte auf der Max-Planck-Straße und in der östlich bzw. südöstlich der Anlage liegenden Wohnbebauung zu untersuchen. Möglicherweise relevante Immissionsorte können auf Grund der geometrischen Situation und der vorliegenden Sichtachsen auf und zwischen den markierten Punkten liegen:



Für weiter entfernt liegende Beobachter liegen keine Sichtverbindungen zu den Moduloberflächen vor.

Licht-Immissionsgutachten
Photovoltaikanlage Katlenburg Lindau

Teilweise können die Modulkonstruktionen im relevanten Sichtfeld der Beobachter nur von hinten gesehen werden, so daß hier keine von den Moduloberflächen ausgehende Blendwirkung erfolgen kann.

Bei der Bewertung von Blendwirkungen in Richtung von KFZ-Führern wird jeweils das relevante Sichtfeld bis maximal 30° Abweichung von der Hauptblickrichtung herangezogen.

Weiter von der Hauptblickrichtung abweichende Blickwinkel werden hinsichtlich der Blendwirkung in der Regel als unkritisch eingeschätzt.

In Kreuzungs- oder Abbiegebereichen wird wegen dem dann schweifenden Blick der Fahrer ein entsprechend weiteres relevantes Sichtfeld angesetzt.

Für diesen Ansatz eines relevanten Sichtfeldes bei der Bewertung von Lichtreflexionen für Fahrer, Lokomotivführer, Piloten oder ähnliches gibt es in Deutschland langjährige Erfahrungen. Dieser Ansatz erfolgt dabei in Anlehnung an verschiedene Richtlinien wie z.B. die Vorgaben des Fernstraßen-Bundesamtes, die in Österreich zur Bewertung von Blendung durch Sonnenlicht verwendete OVE-Richtlinie R 11-3 oder der ECE-Regelung für das vordere Sichtfeld bei KFZ und wird in ähnlicher Form mit einem kleineren Winkelbereich z.B. auch bei den autobahneigenen Blendschutzzäunen angewendet.

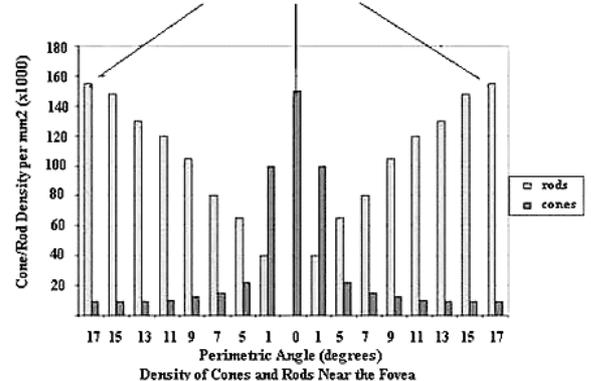
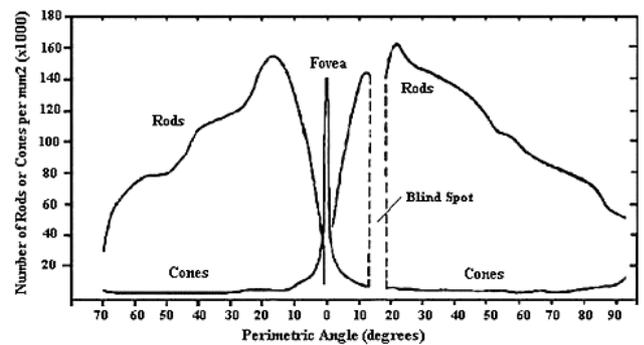
Durch den langjährigen Ansatz dieser Prämisse und die Tatsache, daß mittlerweile viele tausend PV-Anlagen unter Ansatz eines solchen relevanten Sichtfeldes auf den privilegierten Flächen entlang von Autobahnen, Verkehrsstraßen, Bahnstrecken, Flughäfen oder ähnlichem realisiert worden sind, entspricht dieser Ansatz dem Stand der Technik.

Es sind keine Fälle bekannt, bei denen durch Sonnenlichtreflexionen außerhalb dieses relevanten Sichtfeldes verkehrsgefährdende Situationen, Unfälle oder ähnliches verursacht worden sind.

Der Reflex wird bei stark von der Hauptblickrichtung abweichenden Blickwinkeln in der Regel nur am Rand des Sichtfeldes peripher oder bei kurzzeitigen Veränderungen der Blickrichtung z.B. beim Überholen oder beim Spurwechsel nur kurzzeitig und erwartbar wahrgenommen und behindert die für eine sichere Fahrt auf dieser Fahrspur erforderliche Blickrichtung in der Regel nicht.

Bei der für einen Fahrer in dieser Situation typischen Blickrichtung wird der Reflex in einem Bereich zwischen 10° ... 20° abweichend von der Fovea Centralis, dem Ort der scharfen Abbildung sowie der höchsten Konzentration an Zapfen im Auge, abgebildet.

Hier ist die Konzentration der für eine Blendwirkung verantwortlichen Zapfen („Cones“ – die für das



Distribution of Rods and Cones on the Human Retina

(From Osterberg, G. "Topography of the Layer of Rods and Cones in the Human Retina", Acta Ophthalmologica, Supplement, Vol. 6, 1-103, 1935)

Figure 2

Licht-Immissionsgutachten
Photovoltaikanlage Katlenburg Lindau

Tagsehen verantwortlichen Rezeptoren im Auge) sehr gering, so dass eine Blendung in diesem peripheren Sehbereich stark vermindert wahrgenommen wird.

Man geht hier auf Grund der Konzentration der Rezeptoren von einer um ca. 90% ... 95% reduzierten Blendwirkung aus.

Daher sind bei stärker von der Hauptblickrichtung abweichenden Blickwinkeln keine störenden Direktblendung durch die Sonnenlichtreflexionen an den Moduloberflächen zu erwarten. Insofern ist davon auszugehen, daß eine Differenzierung möglicher Direktreflexionen des Sonnenlichtes in kritische Blendreflexionen innerhalb des angesetzten relevanten Sichtfeldes der Fahrer und weitestgehend unkritische Sonnenlichtreflexionen außerhalb des relevanten Sichtfeldes der Fahrer die Relevanz dieser Reflexionen auf mögliche Beeinträchtigungen des Verkehrs in der Realität gut abgebildet und daß mögliche Gefährdungen der Sicherheit und Leichtigkeit des Verkehrs auf den betreffenden Verkehrswegen durch diesen Ansatz gut eingeschätzt werden können.

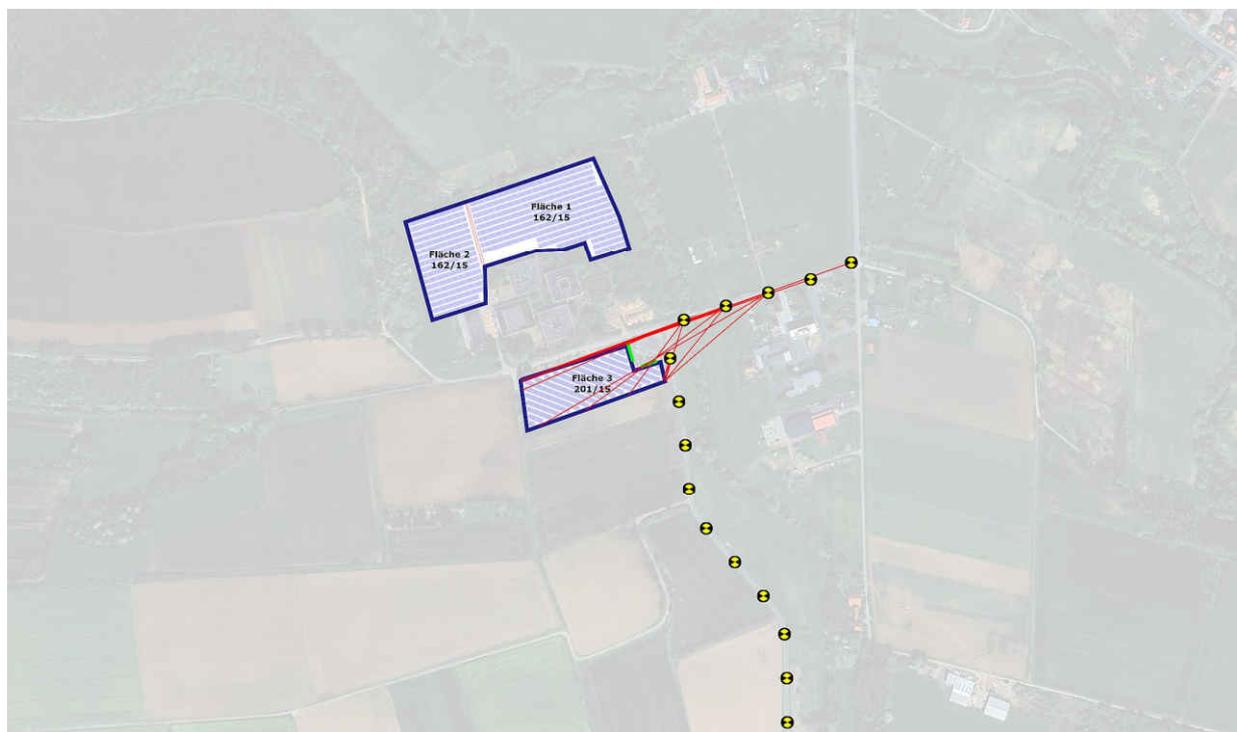
Weitere mögliche und relevante Immissionsorte, die der Spezifikation der Aufgabenstellung entsprechen, wurden auf in diesen Bereichen nicht festgestellt.

Licht-Immissionsgutachten
Photovoltaikanlage Katlenburg Lindau

4.3 Ermittlung der Störungen durch Direktreflexion und durch Streulicht durch Bündelaufweitung

Max-Planck-Straße

Für die möglichen Immissionsorte auf der Max-Planck-Straße in Fahrtrichtung West bzw. nach der Kurve in Fahrtrichtung Süd können im relevanten Sichtfeld der Fahrer bis maximal 30° Abweichung von der Hauptblickrichtung Sichtverbindungen zu den Moduloberflächen des südlichen Modulfeldes 3 der geplanten Photovoltaikanlage mit Beobachter-Azimutwinkeln zwischen ca. 10° Nord und 71° Ostnordost bei Beobachter-Elevationswinkeln zwischen ca. +0,3° und +2,8° vorliegen.

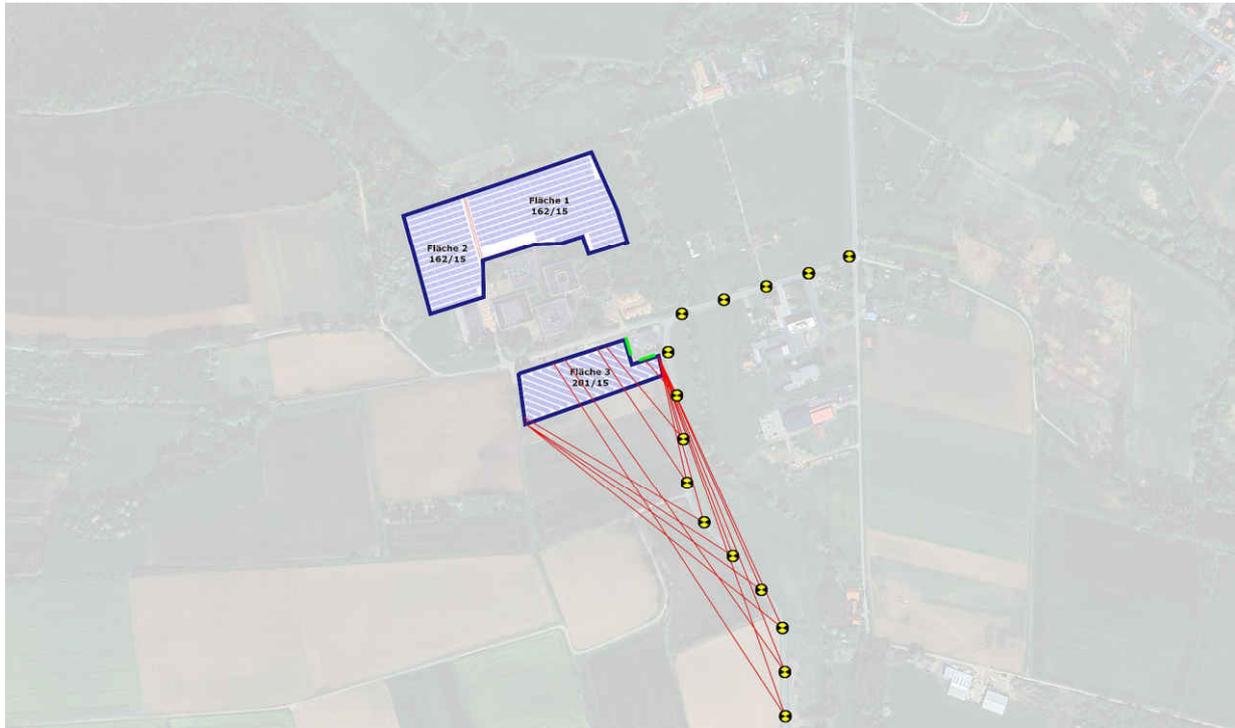


Die möglichen Sichtverbindungen zu den Moduloberflächen werden teilweise durch die Gebäude und den Bewuchs auf dem Anwesen Max-Planck-Straße 4 unterbrochen.

Unter diesen Blickrichtungen können die Modulkonstruktionen auch bei freien Sichtverbindungen nur von hinten gesehen werden, so daß hier keine von den Moduloberflächen ausgehenden Blendwirkungen auftreten können.

Licht-Immissionsgutachten Photovoltaikanlage Katlenburg Lindau

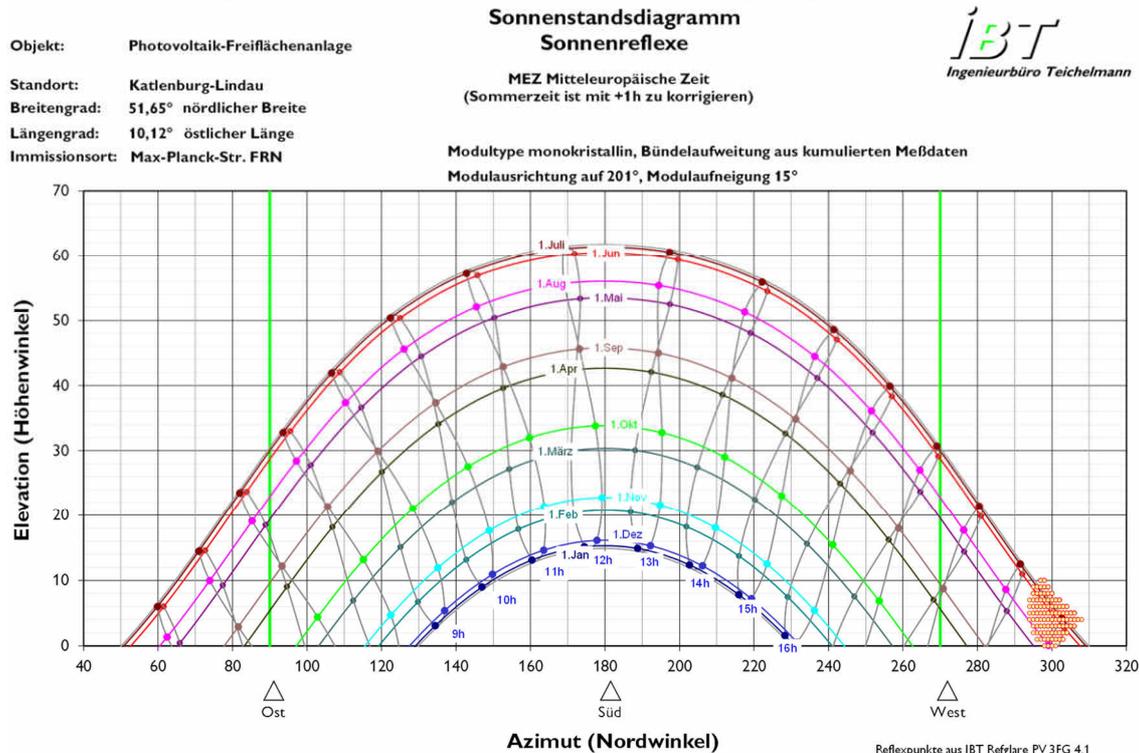
In der entgegengesetzten Fahrtrichtung auf der Max-Planck-Straße nach Norden können im relevanten Sichtfeld der Fahrer Beobachter-Azimutwinkel zwischen ca. 121° Ostsüdost und 167° Südsüdost und Beobachter-Elevationswinkel zwischen ca. $-0,5^\circ$ und $+2,3^\circ$ vorliegen.



In dieser Situation treten in Richtung der südlichen der markierten Beobachter nur Direktreflexionen an den südwestlichen Moduloberflächen des Modulfeldes 1 auf, die bei tief stehender Sonne in den Abendstunden der Monate Mai bis August am äußeren linken Sichtfeldrand unter flachen Einblickswinkeln auf diese Moduloberflächen gesehen werden können.

Licht-Immissionsgutachten
Photovoltaikanlage Katlenburg Lindau

Die Sonnenstände des Auftretens dieser Reflexionen werden im Sonnenbahndiagramm für diesen Standort dargestellt, so dass eine zeitliche Zuordnung möglich ist.



Die Stundenlinien im Sonnenbahndiagramm entsprechen der MEZ (mitteleuropäische Zeit = Winterzeit). Die in diesem Zeitraum gültige Sommerzeit (MESZ) muß mit +1h korrigiert werden. In den gekennzeichneten Zeiträumen der Monate März bis September können in den Abendstunden kurz nach Sonnenaufgang bei entsprechenden Sonnenständen also Reflexionen mit Leuchtdichten bis zu ca. 1 ... 5 Mio cd/m² in Richtung dieses südlich der Anlage liegenden Bereiches der Max-Planck-Straße entstehen, die unter sehr kleinen Blickwinkeldifferenzen bis maximal ca. 10,0° zur Sonnenscheibe gesehen werden.

In dieser Situation werden Reflex und Sonne gleichzeitig auf der Netzhaut eines Beobachters abgebildet. Dabei wird der Reflex von der um den Faktor ca. 45 ... 50 wesentlich höheren Leuchtdichte der Sonne überlagert, so dass die Reflexion in der Regel nicht mehr als zusätzliche Blendung wahrgenommen wird.

Nach dem von der Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft für Immissionsschutz angesetzten Bewertungsverfahren /1/ sind solche Reflexionen nicht als Blendung zu qualifizieren.

Die Reflexleuchtdichte ist in dieser Situation durch die nachlassende Leuchtdichte der Sonnenscheibe ebenfalls stark gemindert.

Darüber hinaus werden die kritischsten Sonnenstände durch die Eigenverschattung der Modulkonstruktionen und durch die nordwestlich des Modulfeldes 3 liegende Bebauung bzw. den dortigen Bewuchs teilweise abgeschattet.

Hier sind keine störenden oder unzumutbaren Blendwirkungen durch Sonnenlichtreflexionen an den gegenständlichen Moduloberflächen zu erwarten.

Licht-Immissionsgutachten
Photovoltaikanlage Katlenburg Lindau

Die Modulkonstruktionen der nördlichen Modulfelder 1 und 2 können von der Max-Planck-Straße aus nicht gesehen werden.

Von der weiter östlich verlaufenden Straße aus liegen innerhalb des relevanten Sichtfeldes der Fahrer keine Sichtverbindungen zu den Moduloberflächen der geplanten PV-Anlage vor, so daß auch hier keine störenden Blendwirkungen zu erwarten sind.



Somit wurden in Richtung der umliegenden Verkehrswege keine störenden oder unzumutbaren, den Verkehr beeinträchtigenden Blendwirkungen durch Sonnenlichtreflexionen an den gegenständlichen Moduloberflächen ermittelt.

Licht-Immissionsgutachten
Photovoltaikanlage Katlenburg Lindau

östlich bzw. südöstlich der Anlage liegende Wohnbebauung

In der östlich bzw. südöstlich der Anlage liegende Wohnbebauung bestehen von einigen Gebäuden aus Sichtverbindungen zu den Moduloberflächen, die hinsichtlich einer möglichen Blendung relevant sein können.

Stellvertretend werden hier einige Punkte berechnet, bei denen beim Ortstermin das Vorliegen der entsprechenden Sichtverbindungen über einen großen Winkelbereich festgestellt wurde. Die Auswirkungen auf die in ähnlichen Winkelbereichen zur Anlage liegenden Gebäude können aus den ermittelten Ergebnissen interpoliert werden.

Teilweise sind die Sichtverbindungen zu den Reflexionsflächen der Anlage durch Verbauung oder Bewuchs unterbrochen. Hier wurde jeweils der Worst Case berechnet, in dem der Bewuchs, dessen abschattende Wirkung im Jahresverlauf sowie auch über die Laufzeit der Photovoltaikanlage betrachtet keine konstante Größe ist, nicht berücksichtigt wird.

Hier werden in Anlehnung an das Bewertungsverfahren der Landesumweltämter die zeitlichen Richtwerte einer als noch zumutbar angesehenen astronomisch möglichen Einwirkdauer der Blendwirkung von maximal 30 min/Tag und maximal 30 h/Jahr angesetzt. Die übrigen Punkte können aus diesen Ergebnissen interpoliert werden.

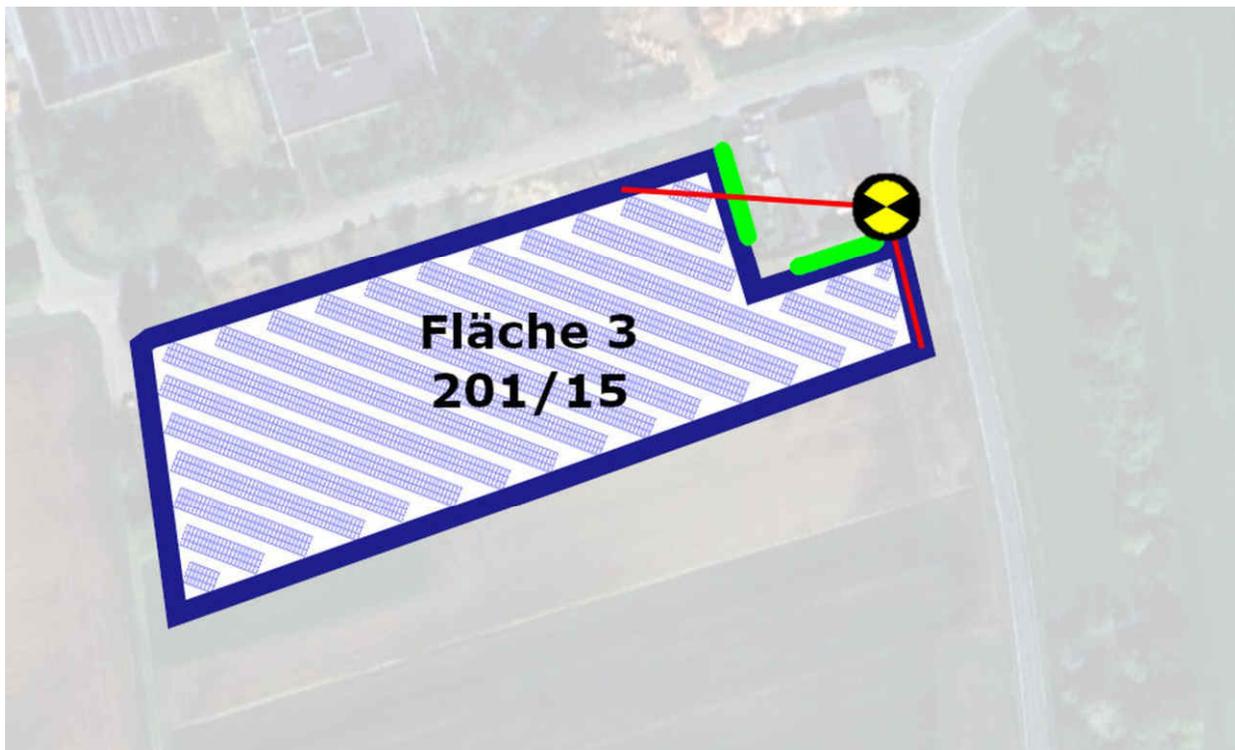
Licht-Immissionsgutachten
Photovoltaikanlage Katlenburg Lindau

Bei der an das südliche Modulfeld 3 angrenzenden Bebauung des Anwesens Max-Planck-Straße 4 zeigt der möglicherweise für Wohnzwecke genutzte Gebäudeteil nach Osten zur Max-Planck-Straße hin. Von den Fenstern dieses Gebäudeteils aus liegen keine relevanten Sichtverbindungen zu den gegenständlichen Moduloberflächen vor.

Der nach Westen zeigende Gebäudeteil ist ein Nutzgebäude ohne Fenster, das nach dem zu Grunde liegenden Bewertungsverfahren /1/ nicht als möglicherweise relevanter Immissionsort betrachtet wird.

Der östliche möglicherweise für Wohnzwecke genutzte Teil hat nach Süden hin eine Terrasse, von der aus ein Teil des Modulfeldes 3 zu sehen sein kann.

Hier können beim Blick zu den Moduloberflächen Beobachter-Azimutwinkel zwischen ca. 346° Nordnordwest und 94° Ost bei Beobachter-Elevationswinkeln zwischen ca. +0,6° und +7,3° bezogen auf die Einzelflächen auftreten.



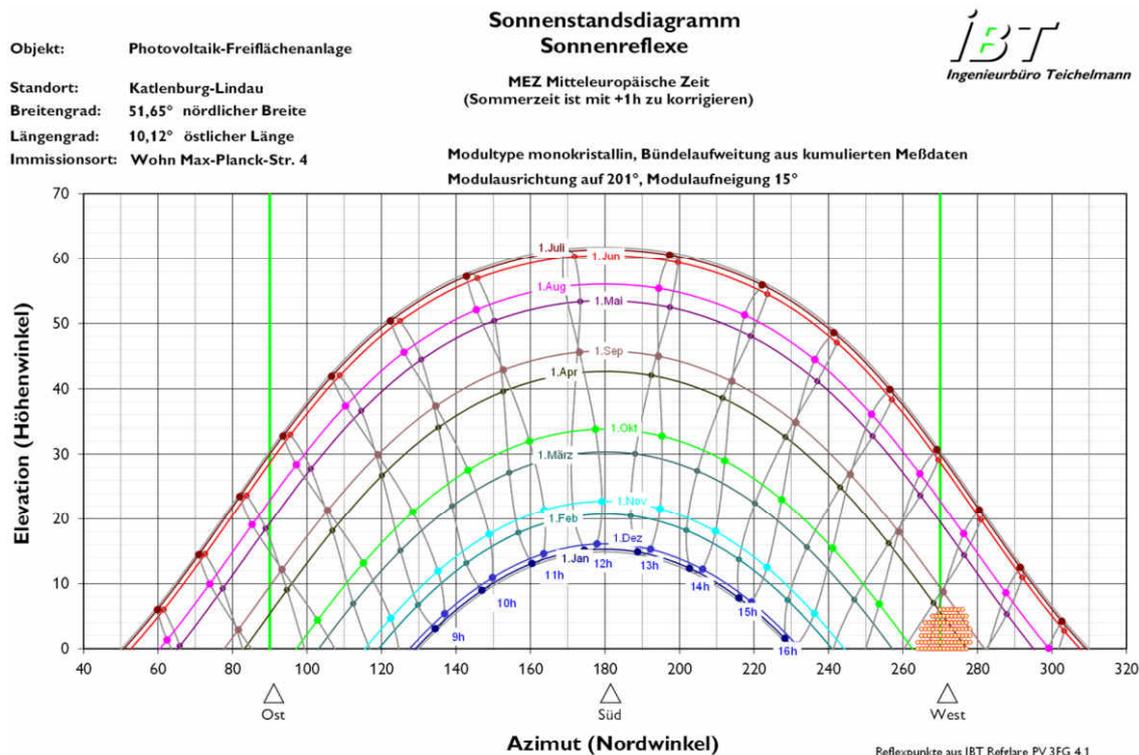
Die Blickwinkel werden durch die Position der Anlage begrenzt und teilweise durch Verbauung und vorhandenen Bewuchs auf diesem Grundstück eingeschränkt.

Der Großteil dieser Modulkonstruktionen ist aus Richtung dieser Terrasse nur von hin zu sehen, so daß hier keine störenden Blendwirkungen zu erwarten sind.

Beim Blick nach Westen können durch die erhöhte Position des Beobachters auf dieser Terrasse flache Einblickwinkel auf die Moduloberflächen dieses Modulfeldes vorliegen.

Licht-Immissionsgutachten
Photovoltaikanlage Katlenburg Lindau

Auch in diese Richtungen wurden bei den Reflexionsberechnungen ausschließlich Sonnenlichtreflexionen ermittelt, die aus Sicht dieser Beobachter bei sehr tiefen Sonnenständen in den Abendstunden der Monate März/April und September kurz vor Sonnenuntergang und unter kleinen Blickwinkeldifferenzen zur Sonnenscheibe gesehen werden.



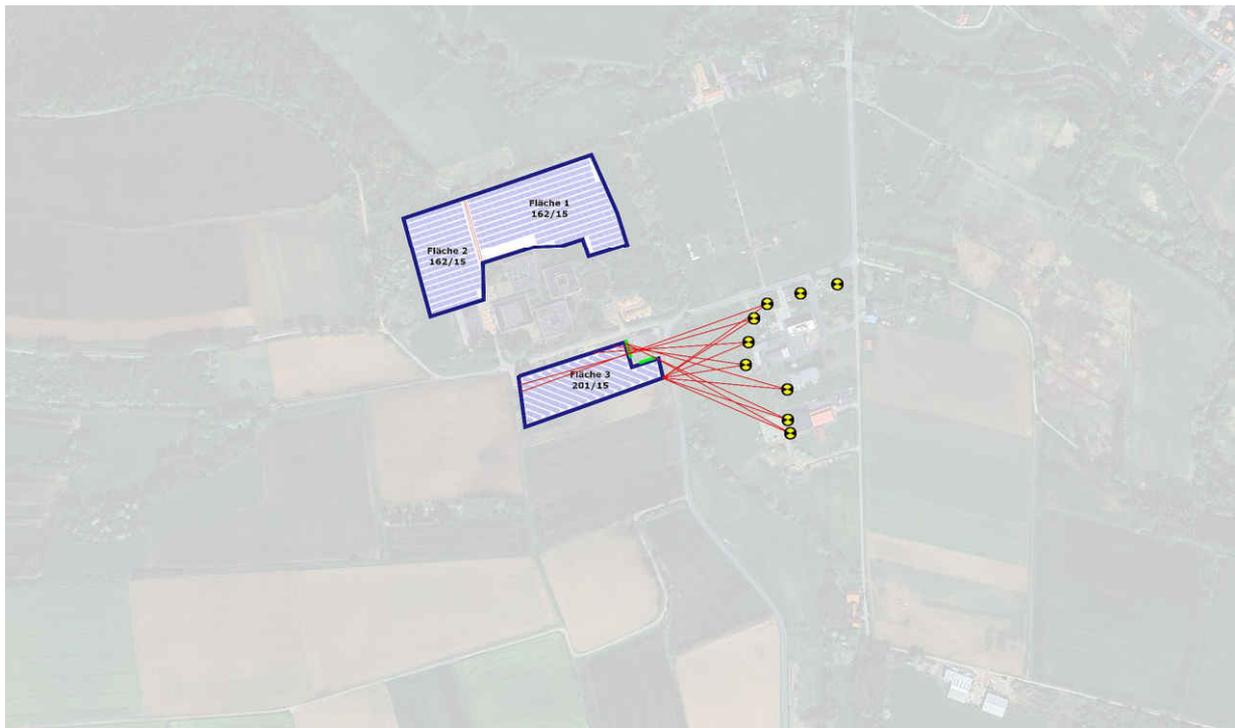
Solche Reflexionen werden nach dem zu Grunde liegenden Bewertungsverfahren /1/ wegen der Überlagerung der Reflexion durch die unvermeidbare und wesentlich intensivere Direktblendung der Sonne nicht als eigenständiges Blendereignis wahrgenommen und daher nicht als störende Blendung eingestuft.

Sofern in dem westlich und südlich dieses Grundstücks liegenden Bereichen relevante Nutzungen vorliegen, so werden im Bedarfsfall punktuell entsprechende Sichtschutzmaßnahmen empfohlen, die auch nachträglich installiert werden können.

Licht-Immissionsgutachten Photovoltaikanlage Katlenburg Lindau

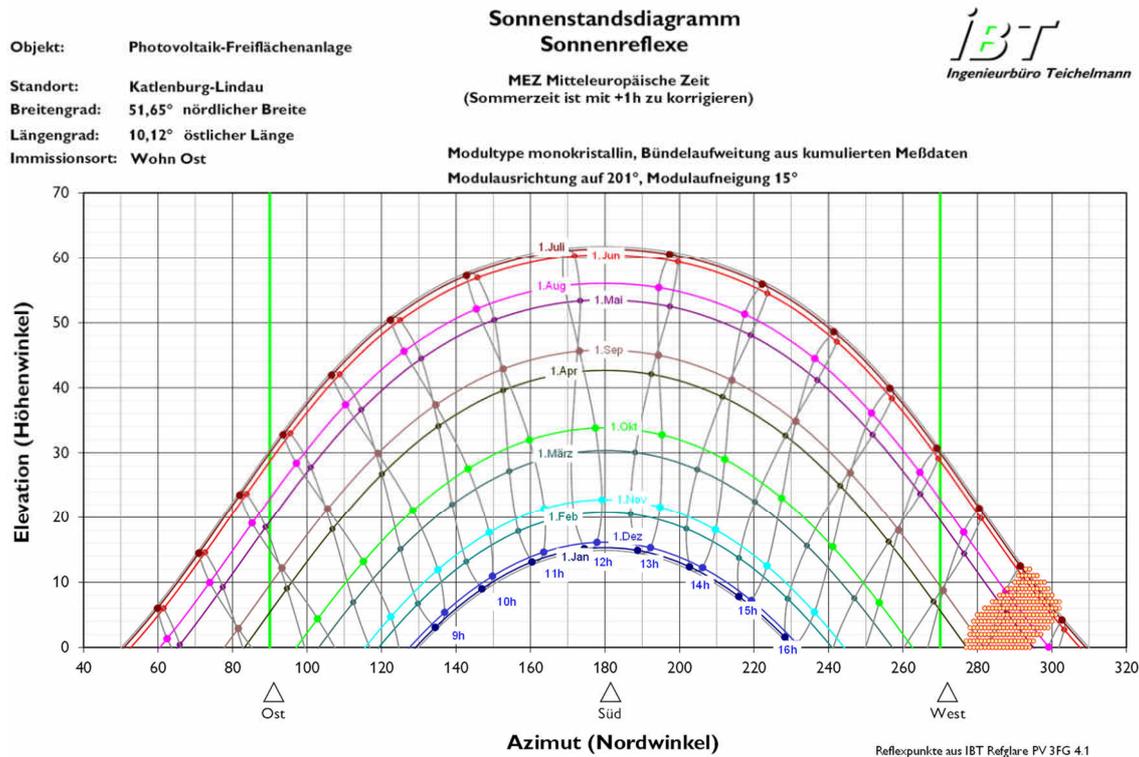
Von der östlich des südlichen Modulfeldes 3 liegenden Bebauung aus werden mögliche Sichtverbindungen zu den Moduloberflächen des Modulfeldes 3 durch den Bewuchs entlang des Gillersheimer Bachs weitestgehend unterbrochen.

Sofern punktuell entsprechende Sichtachsen zu den Moduloberflächen des Modulfeldes 3 vorliegen sollten, so können bezogen auf diese Moduloberflächen für diese Immissionsorte Beobachter-Azimutwinkel zwischen ca. 54° Nordost und 120° Ostsüdost und Beobachter-Elevationswinkel zwischen ca. $+0,1^\circ$ und $+2,1^\circ$ vorliegen.



Analog zu den vorhergehenden Erläuterungen wurden auch in diese Richtungen ausschließlich Sonnenlichtreflexionen in Richtung der südlichsten der markierten Punkte ermittelt, die aus Sicht dieser Beobachterstandorte unter kleinen Blickwinkeldifferenzen $<10^\circ$ zur Sonne gesehen werden.

Licht-Immissionsgutachten Photovoltaikanlage Katlenburg Lindau



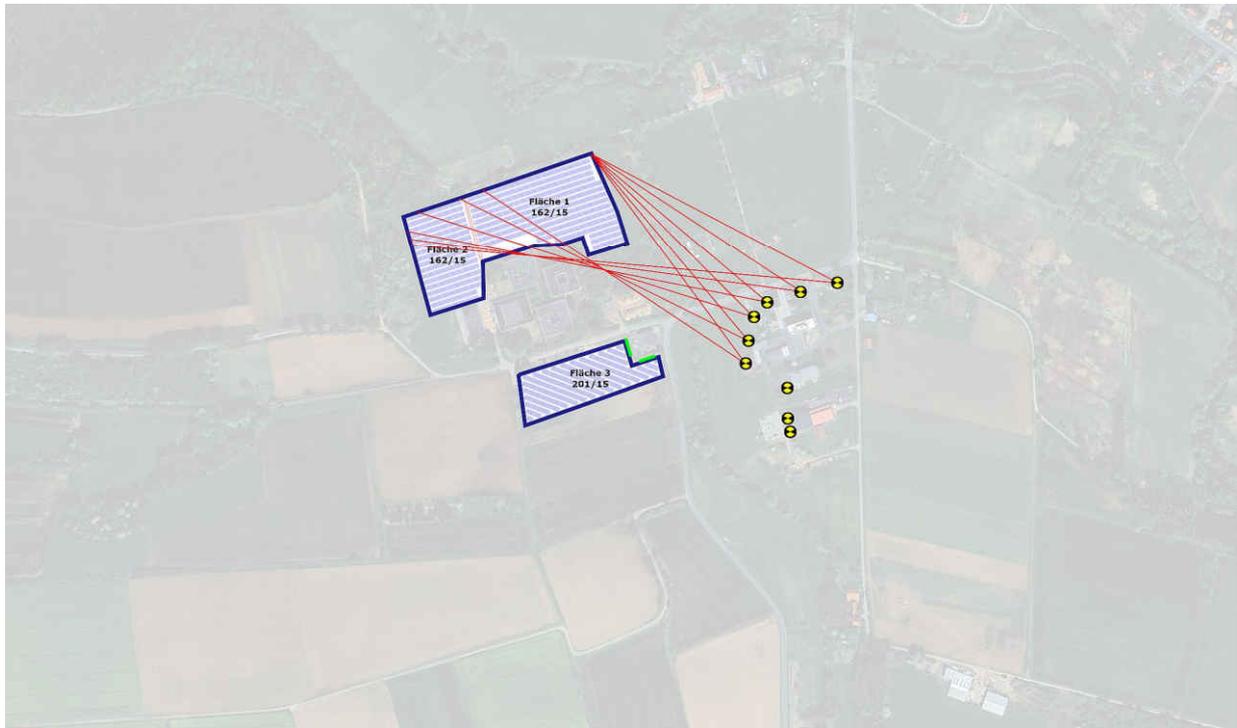
Solche Reflexionen werden wegen der Überlagerung des Reflexes durch die unvermeidbare Direktblendung der Sonne nicht als eigenständige, zusätzlich zur bereits vorhandenen, auch ohne die gegenständliche PV-Anlage einwirkenden Blendung eingestuft.

Der Bewuchs entlang des Gillersheimer Bachs mindert diese Direktreflexionen des Sonnenlichtes zusätzlich.

Hier sind daher ebenfalls keine störenden oder unzumutbaren Blendwirkungen zu erwarten.

Licht-Immissionsgutachten Photovoltaikanlage Katlenburg Lindau

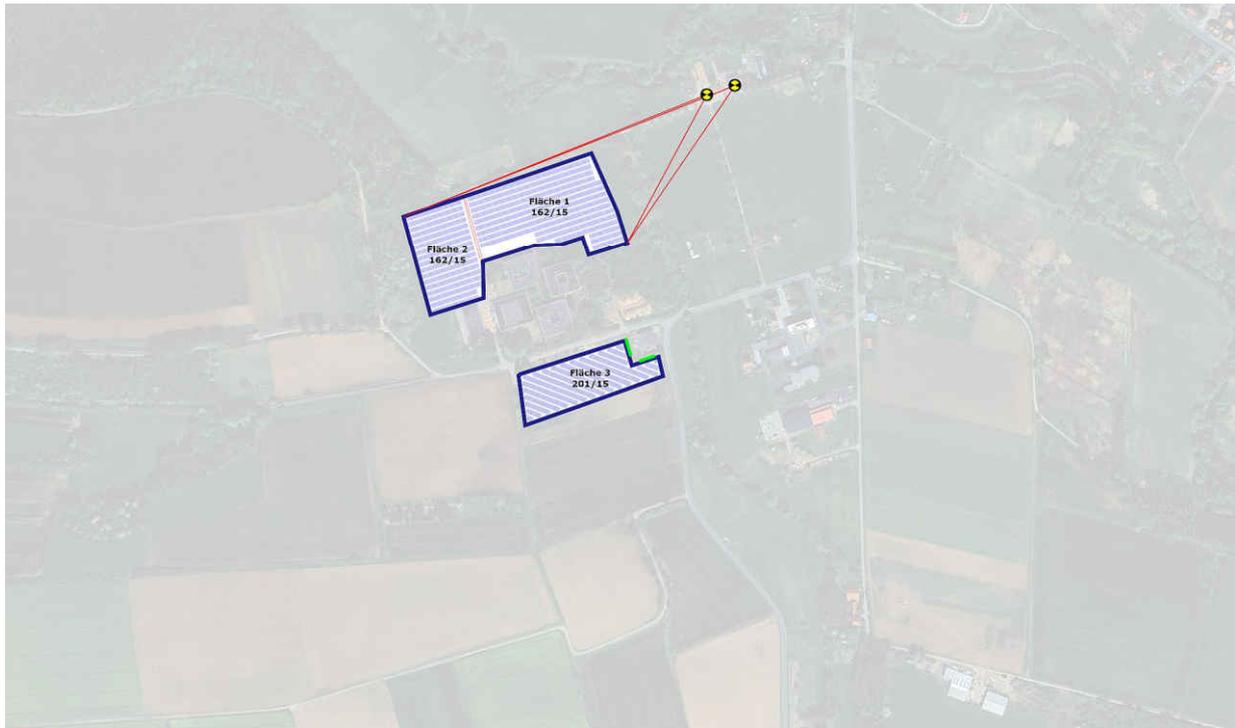
Die Modulkonstruktionen der beiden nördlichen Modulfelder 1 und 2 können von dieser Bebauung aus nach den vorliegenden Daten nicht gesehen werden.



Mögliche Sichtachsen aus dieser Richtung werden durch den dichten und hohen Bewuchs unterbrochen, so daß unter diesen Bedingungen hier ebenfalls keine störenden Blendwirkungen zu erwarten sind.

Licht-Immissionsgutachten Photovoltaikanlage Katlenburg Lindau

Von der nordöstlich der nördlichen Modulfelder liegenden Bebauung aus können nur die Rückseiten der Modulkonstruktionen gesehen werden, so daß störende Blendwirkungen an den Moduloberflächen bereits wegen der nicht vorhandenen Sichtachsen ausgeschlossen werden können.



Somit sind bei Ausführung der Photovoltaikanlage Katlenburg Lindau nach der vorliegenden Planung und bei Realisierung der vorgesehenen Ausrichtung der Modulreihen keine störenden oder unzumutbaren von der geplanten Photovoltaikanlage ausgehenden Blendwirkungen durch Sonnenlichtreflexionen auf der Max-Planck-Straße und in der östlich bzw. südöstlich der Anlage liegenden Wohnbebauung zu erwarten.

5 Schutzgut Fauna: Auswirkungen der Lichtimmissionen durch Sonnenreflexion auf Tiere

Von künstlichem Licht verursachte nächtliche Lichtimmissionen wie Blendung, Raumaufhellung und Lichtverschmutzung (Lichtglocke) sind insbesondere für nachtaktive Insekten, Vögel oder Fledermäuse eine zu vermeidende Beeinträchtigung, die durchaus drastische Auswirkungen haben können.

Es sind keine konkreten Erkenntnisse dahingehend bekannt, dass es durch Sonnenreflexionen von Photovoltaikanlagen bei Tag zu nennenswerten Belastungen für die lokale wilde Tierwelt kommt.

Es gibt jedoch Hinweise darauf, dass Tiere, die in ihrer Bewegungsfreiheit eingeschränkt sind und den Blendwirkungen nicht ausweichen können (z.B. Pferdekoppel, betroffene Stallgebäude usw.), teilweise sehr sensibel auf solche Blendwirkungen reagieren. Betroffene Landwirte berichten z.B. von Auswirkungen wie einer höheren Nervosität der Tiere, Schwierigkeiten beim Melken, reduzierten Reproduktions- und Wachstumsraten usw.

Diesbezüglich möglicherweise relevante Punkte liegen in der hier untersuchten Situation nicht vor.

6 Zusammenfassung und Erörterung der Ergebnisse

Durch die Realisierung der geplanten Photovoltaik-Freiflächenanlage Katlenburg Lindau sind bei Ausführung der Anlage gemäß des vorliegenden, im Vorfeld hinsichtlich der Blendwirkung optimierten Konzeptes und unter Realisierung der vorgesehenen Ausrichtung der Modulreihen keine Störungen auf der Max-Planck-Straße und in der östlich bzw. südöstlich der Anlage liegenden Wohnbebauung durch von den Moduloberflächen ausgehende Blendreflexionen zu erwarten.

In Richtung der Max-Planck-Straße und der östlich liegenden Bebauung wurden bei Untersuchung der geplanten Anlagengeometrie lediglich Reflexionen in Richtung der entfernten Beobachter ermittelt, die bei tief stehender Sonne unter kleinen Blickwinkeldifferenzen $<10^\circ$ zur Sonnenscheibe gesehen werden. In dieser Situation wird der Reflex durch die unvermeidbare Direktblendung der Sonne überlagert und deshalb in der Regel nicht als eigenes Blendereignis wahrgenommen. Nach dem zu Grunde liegenden Bewertungsverfahren werden solche Sonnenlichtreflexionen nicht als Blendung eingestuft.

Darüber hinaus wurden keine Sonnenstände ermittelt, die an diesem geografischen Standort und bei der untersuchten Anlage Blendreflexionen in die relevanten Richtungen erzeugen können.



14.06.2025
Jens Teichelmann
Dipl.-Ing. Lichttechnik

IBT4Light
IBT 4Light GmbH
Boenerstraße 34
90765 Fürth

Jens Teichelmann
Dipl.-Ing. Lichttechnik
Geschäftsführung
Tel. +49 (0) 911 - 979155-91
Mobile: +49 (0) 177 - 1980807
Fax: +49 (0) 911 - 979155-93
IBT@4Light.de - www.4Light.de

Urheberschutz:

Alle Rechte vorbehalten. Das Gutachten ist nur für den Auftraggeber und die direkt am Projekt beteiligten Personen und Behörden und nur für den angegebenen Zweck bestimmt.

Das Gutachten darf in diesem Sinne Bestandteil der gemäß § 3 BauGB im Internet zu veröffentlichenden Planunterlagen sein.

Eine Vervielfältigung, Veröffentlichung oder Verwertung durch Dritte ist nur mit schriftlicher Genehmigung gestattet.